

Blockchain en Smart Cities

Contribución de la Tecnología Blockchain a la mitigación de la brecha de género y al fomento de la igualdad

Júlia Vidal i Santos



[Incluir en el caso del interés de su publicación en el archivo abierto]

Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**

De vez en cuando, una nueva tecnología, un antiguo problema y una gran idea se convierten en una innovación.

Dean Kamen, inventor de éxito y empresario estadounidense

ÍNDICE

Abreviaturas	1
Resumen	2
Summary	3
Introducción.....	4
Motivación.....	5
Objetivos e hipótesis	6-7
Planteamiento de la metodología y estructura del estudio	8

PRIMER CAPÍTULO

La tecnología de Registros Distribuidos

1. Breves consideraciones sobre la tecnología de Registros Distribuidos 9-10
2. La cadena de bloques: una de las máximas exponentes de la DLT 11-12
3. Modalidades de tecnologías Blockchain 13-14

SEGUNDO CAPÍTULO

Smart City: uno de los escenarios de aplicación de la Tecnología Blockchain

1. Breve introducción al concepto de Smart City 15-17
2. Retos detectados en el desarrollo de la Smart City 17-19

TERCER CAPÍTULO

Blockchain: una potente herramienta de promoción de la igualdad

1. Caracterización de la Tecnología Blockchain como elemento de inclusión financiera, dinamización del sistema, dotación de autonomía y fortalecimiento del marco social 20-21
2. Posibilidades, tendencias y aplicabilidad de la Tecnología Blockchain en el ámbito local: casuística de implementación
 - 2.1 ACTIVΦS MMP: intercambio de beneficios comunitarios en igualdad de condiciones 22-23
 - 2.2 Proyecto Comedor, Casa Cambalache: gratificación al voluntariado altruista 24-25
 - 2.3 Helperbit: promotora de donaciones seguras y transparentes 25-26

CUARTO CAPÍTULO

La tecnología de cadena de bloques y su aporte a la mitigación de la violencia de género propiamente considerada

1. Redes de colaboración, innovación y desarrollo de aplicaciones de tecnología Blockchain con impacto en la prevención, mitigación y control de la violencia..... 27-31
 2. Análisis de la admisión de los frutos de la cadena de Bloques como métodos probatorios válidos..... 32-34
- Conclusiones y exposición de resultados 35-36**
- Bibliografía 37-42**

Abreviaturas

Art.	Artículo
Blockchain	Cadena de bloques
DLT	Tecnología de Registros Distribuidos
Hash	Identificador de bloque
LEC	Ley de Enjuiciamiento Civil
Núm.	Número
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organización no Gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
Smart City	Ciudad Inteligente
STS	Sentencia del Tribunal Supremo
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
Token / Tokenización	Representación digital de un activo en una lockchain

Resumen

La particular estructura de la tecnología de cadena de bloques la sitúa como el útil idóneo para acompañar el proceso de transición que está experimentando nuestro panorama global de la mano del apogeo de los productos virtuales, desenvolviéndose en sectores de carácter heterogéneo y aseverando una revolución tecnológica con una holgada suma de posibilidades para la transformación del paradigma social presente en nuestra realidad.

El presente trabajo pretende delinear los términos elementales entorno a los cuales se modela la Tecnología de Registros Distribuidos, examinando asimismo la Tecnología de Cadena de Bloques como herramienta de magna utilidad e innegable aptitud para su implementación en el marco local, en el seno de nuestras ciudades inteligentes y con el propósito de dar sostén a los Objetivos de Desarrollo Sostenible básicos para el funcionamiento de nuestra sociedad en términos saludables.

Por consiguiente, el ánimo principal es el estudio de la presente tecnología de carácter disruptivo con el fin de valorar su potencial impacto social a través del provecho que pueda obtenerse de su aplicación práctica. La conclusión a la que se arriba a la finalización del estudio revela que, aun cuando la tecnología objeto de estudio tuvo su origen con un claro propósito financiero con el objetivo de suplir menesteres económicos en una época convulsa, su posterior desarrollo y su evolución práctica ha puesto de relieve la relevancia de su utilización basada en la transparencia, descentralización y confianza en la seguridad de su funcionamiento, posibilitando la expansión de su actividad hacia diversos ámbitos de carácter social.

Palabras clave: DLT, ODS, Blockchain, Cadena de Bloques, igualdad, tecnología disruptiva, transparencia, descentralización, seguridad, Ciudad Inteligente.

Summary

The particular structure of blockchain technology places it as the ideal tool to accompany the transition process that our global panorama is experiencing with the apogee of virtual products, unfolding in sectors of heterogeneous character and asserting a technological revolution with a large sum of possibilities for the transformation of the social paradigm present in our reality.

The present work intends to outline the elementary terms around which the Distributed Logs Technology is modeled, also examining the Blockchain Technology as a tool of great utility and undeniable aptitude for its implementation in the local framework, within our smart cities and with the purpose of supporting the basic Sustainable Development Goals for the functioning of our society in healthy terms.

Therefore, the main purpose is to study this disruptive technology in order to assess its potential social impact through the benefits that can be obtained from its practical application. The conclusion reached at the end of the study reveals that, although the technology under study had its origin with a clear financial purpose with the aim of supplying economic needs in a turbulent time, its subsequent development and practical evolution has highlighted the relevance of its use based on transparency, decentralization and confidence in the security of its operation, enabling the expansion of its activity to various areas of social character.

Keywords: DLT, SDG, Blockchain, equality, disruptive technology, transparency, decentralization, security, Smart City.

Introducción

El auge del desarrollo e implementación de tecnologías disruptivas de distinta índole conforma una realidad en nuestro panorama actual, desarrollándose en sectores de carácter heterogéneo y suponiendo un cambio de paradigma a gran escala, debiendo por ello encontrarse amparadas por un marco jurídico y funcional tal que posibilite su adecuado funcionamiento y su necesario desarrollo a la par que garantice los derechos de sus usuarios.

Las tecnología de cadena de bloques se presenta como un claro ejemplo de herramienta de infinita utilidad en escenarios tan dispares como el financiero, energético, logístico, comercial, sanitario, alimenticio, inmobiliario etc., suponiendo por ende un útil de gran valor que, sin duda, debe ser incorporado dentro de nuestras urbes de la forma más eficiente e integral posible, lo cual pone de relieve la inexcusable necesidad del estudio de sus funcionalidades con el propósito de señalar su óptimo encaje ante los múltiples desafíos urbanos que su integración puede conllevar.

El presente estudio se centra en subrayar los términos elementales entorno a los cuales se modela la tecnología Blockchain, definiendo la técnica que ha posibilitado su origen y delimitando las principales características de su aportación en el contexto de la Smart City. Para ello, se definen los conceptos de Blockchain y Ciudad inteligente, y se identifican los puntos de convergencia entre ellos, poniendo como ejemplo tres casos de estudio concretos en los que ya se ha aplicado esta tecnología para mejorar diferentes ámbitos sociales.

Asimismo, el presente proyecto expone su contribución a la mitigación de la brecha de género y al fomento de la igualdad en un sentido amplio a través de la presentación de distintos proyectos que suponen un notorio estímulo para determinadas políticas sociales, todo ello proyectado desde una perspectiva práctica y útil, lo cual supone todo un desafío intelectual al tratarse de un ámbito sin precedentes y conceptualmente desierto en muchos aspectos.

Motivación

Es innegable que la temática escogida para el desarrollo del presente estudio puede ser catalogada en auge en plena actualidad, desconocida por muchos y alabada por otros tantos que, sin duda, han invertido tiempo y conocimientos en formar una opinión fundamentada en torno al mundo de la Tecnología de Registros Distribuidos y sus múltiples implicaciones.

Siendo así, y previendo que con toda seguridad la tecnología de cadena de bloques supondrá un desafío legislativo en los años venideros para el que sin duda conviene estar prevenidos, la elección temática queda sustentada, primeramente, en el deseo de formación sobre un ámbito tan atractivo como el presente mientras que, a su vez, se persigue la saciedad de la curiosidad respecto a un concepto carente de abundante regulación en la actualidad.

Luego entonces, la principal motivación para llevar a cabo el presente estudio fue el propósito de comprender cómo un proyecto aplicativo innovador como lo es la presente tecnología que, sin duda, ha venido a nuestra sociedad para quedarse, puede aportar beneficios a un Objetivo de Desarrollo Sostenible tan relevante como la persecución de la igualdad, logrando contextualizar la forma en la que lo logra y analizando sus implicaciones desde un prisma práctico a través de casuística real.

Asimismo, el establecimiento de la relación existente entre las características que la conforman y la seguridad de su utilización parecen ser excelentes motivos para iniciar un examen pormenorizado del uso de esta ramificación de las nuevas tecnologías en un contexto tan delicado como el presente, averiguando su forma de interacción con situaciones de desigualdad y su forma de contribución al registro de evidencias para la víctima, tratando de ubicar este nuevo sistema dentro de un marco social que de forma necesaria habrá de irse adaptando a la evolución de este concepto.

Objetivos e hipótesis

El propósito principal del presente trabajo es, por ende, aportar un halo de luz a un tema ampliamente ignorado por muchos pero que, a su vez, despierta la atención de un amplio sector poblacional que, tras advertir el auge de la tecnología de cadena de bloques, ansía conocer sus particularidades y beneficiarse de las mismas.

Concretamente se pretende concluir el estudio de forma tal que cualquier lector medio pueda extraer de su contenido las conclusiones básicas para elaborar una idea fundamentada sobre el fascinante mundo de la Blockchain, siendo capaz de comprender sus rasgos principales y su modo de aportación a la mitigación de la brecha de género en nuestro entorno más cercano.

Para alcanzar la presente empresa, y tomando como punto de referencia la oferta de un estudio de carácter meramente teórico, se enumeran como objetivos previos los que siguen:

- Conocer los principales rasgos del ecosistema de la tecnología de cadena de bloques (Blockchain) para comprender cómo el fruto de la Tecnología de Registros Distribuidos interactúa en nuestra sociedad y los beneficios que la peculiaridad de sus características nos puede brindar.
- Delinear el concepto de Smart City en tanto que escenario predilecto de aplicación de la Tecnología Blockchain, examinando sus necesidades y analizando la forma en que la aplicación de la tecnología de referencia puede potenciar la consecución de sus objetivos.
- Describir los aspectos técnicos básicos de Blockchain, prestando especial interés a su sistematicidad, transparencia, seguridad y trazabilidad sin obviar sus exigencias en términos de verificación legal y firma.

- Examinar el modo en que Blockchain puede ponerse al servicio de la comunidad en aras de promover la igualdad, potenciando el fortalecimiento del marco social en un aspecto tan relevante como el presente.
- Averiguar las actuales tendencias aplicativas de la tecnología objeto de análisis en un ámbito local, recurriendo al examen de casos reales de implementación que permitan conocer su adaptación en un plano real.
- Señalar el aporte de la tecnología de cadena de bloques como promotora de la mitigación de la violencia de género, inspeccionando las redes de colaboración existentes a tal efecto.
- Confirmar el posible uso de las pruebas obtenidas mediante aplicaciones que se valgan del uso de la tecnología Blockchain en el entorno de un proceso judicial, verificando la admisibilidad de las mismas.

Planteamiento de la metodología y estructura del estudio

Con objeto de abordar el plano metodológico del presente proyecto de investigación, y tras establecer como objetivo fundamental la recolección de información suficiente como para ofrecer un estudio cualitativo, debidamente estructurado y de cómoda comprensión, se recurrirá a la criba de contenido bibliográfico de distinta procedencia, extraído principalmente de portales especializados en el sector en cuestión, artículos de opinión madurados bajo la experta visión de eruditos del ámbito que nos ocupa y, por último, variedad de sitios web sugeridos o anexados de forma colateral a la búsqueda concreta de las anteriores fuentes.

A su vez, no se descuidará la vertiente jurisprudencial, considerando las escasas sentencias existentes sobre un tema relativamente incipiente aunque, *a priori*, se dará prioridad al estudio de monografías y análisis pormenorizados propios de expertos en la materia, todo ello bajo la pretensión de manejar la información más actualizada posible durante todo el proceso de elaboración del presente estudio, con conocimiento de que el elegido es un ámbito cambiante y de constante evolución en la actualidad.

En última instancia, por lo que a la estructura del estudio se refiere, este queda sistemáticamente compuesto por tres cuatro capítulos debidamente diferenciadas:

El capítulo inicial irá destinado a la breve exposición de la tecnología de Registros Distribuidos, situando a Blockchain como una de sus máximas exponentes y detallando sus modalidades; el segundo abordará el concepto de Smart City en su condición de escenario predilecto para la aplicación de la tecnología de referencia, planteando los retos surgidos en su implementación; el tercero consistirá, en esencia, en la situación de Blockchain como una potente herramienta de promoción de la igualdad, presentando sus posibilidades y ofreciendo casos reales de su implementación para una mayor comprensión del lector; en última instancia, el último capítulo ofrecerá una visión fundamentada del aporte que la tecnología de cadena de bloques supone en el objetivo de mitigación de la violencia de género propiamente considerada, analizando a su vez la admisibilidad de las pruebas obtenidas en su contexto.

PRIMER CAPÍTULO

La tecnología de Registros Distribuidos

De forma previa al abordamiento conceptual de las aplicaciones de la cadena de bloques en torno a la cual oscila el presente estudio, es preciso delinear unas breves pinceladas sobre la tecnología que le sirve como fundamento y posibilita su desarrollo: la Tecnología de Registros Distribuidos.

En su empeño por lograrlo, la primera parte del presente estudio irá destinada a interpretar las nociones básicas sobre la citada tecnología, escarbando en sus orígenes, perfilando sus elementos y presentando, en último término, una de sus principales plataformas operativa: Blockchain

1. Breves consideraciones sobre la Tecnología de Registros Distribuidos

La presente tecnología ofrece al usuario la posibilidad de recabar y almacenar permanentemente, de forma simultánea y con carácter público los datos insertados en un programa compartido por una comunidad de individuos en múltiples servidores informáticos, conocidos popularmente como *nodos*, motivo por el cual debe comprenderse como una suerte de sistema de almacenamiento de registro distribuido gracias a la disgregación de los *nodos* que lo conforman.

Una vez introducido el concepto, cabe proseguir afirmando que el proceso de carga de los datos o instrucciones en el sistema DLT se lleva a cabo mediante el uso de claves criptográficas, constituyendo un proceso registral cuyos datos anotados se encuentran grabados de forma tal que se permita su constancia material y su posterior recuperación, lo cual es susceptible de llegar a constituir un archivo de relaciones jurídicas fácticamente empleable con finalidad probatoria *a posteriori*. Desde el prisma jurídico, ello resulta especialmente reseñable cuando se esté ante procedimientos cuya dificultad probatoria limite notoriamente su progreso, suponiendo un claro avance al contribuir a la igualdad de posturas en casos en los que, históricamente, la vulnerabilidad de la capacidad de prueba de la parte más débil cohibía su ánimo litigador, como se desarrolla más adelante.

En otro orden de ideas, la presente tecnología goza de carácter distribuido al ser un claro ejemplo de compartición de datos, indicando que si bien la dispersión de los datos entre sus integrantes es una de sus principales rasgos característicos, también lo es la adhesión de nuevos participantes al sistema con acceso a los datos operados en la red, gestionando copias de los datos transcritos y compartiéndolas entre si. Ahora bien, la seguridad de los datos quedará en todo momento garantizada ya que para posibilitar la introducción o validación de los mismos deberán observarse de forma necesaria unas reglas protocolarias o un proceso de *minado* que asegure que se siguen debidamente los puntos establecidos para la obtención de la encriptación de la información que se inserta en la Red, introduciendo datos en la denominada cadena de bloques, también concebida como *Blockchain*.

A mayor abundamiento sin ánimo de ofrecer un análisis de que ahonde en exceso detalles de carácter técnico, se concluye la presente aproximación conceptual añadiendo que analizado desde el punto de vista legal, las singulares propiedades de la DLT se reciben como una sustancial variación de la terminología atribuible al derecho en la Red, implicando una necesaria renovación del marco normativo preexistente con el fin de adaptarlo a las características planteadas por el presente modelo y conjugarlo con los retos que su uso plantea, tales como la ruptura con la concepción tradicional del mercado como un sector organizado y regido por estándares internos, debiendo buscar el modo de arrojar luz y dotar de transparencia a sus nuevos estándares; los límites atribuibles a la privacidad y la forma de compaginarlos con la confidencialidad de las transacciones efectuadas en el marco del régimen jurídico imperante, superando las contradicciones que puedan generarse entre privacidad y orden público en materias como la prevención del blanqueo de capitales; la creación de sistemas de identidad digital de los intervinientes en el sistema distribuido en condiciones de seguridad y transparencia, salvaguardando sus datos identificativos en el seno del uso de una tecnología esencialmente criptográfica; la función de los fedatarios públicos en consonancia con el tráfico privado relacionado con la DLT y sus sujetos, etc.

2. La cadena de bloques: una de las máximas exponentes de la DLT

Una vez analizados de forma somera los rasgos definitorios de la DLT en su calidad de tecnología madre, destaca la pertinencia de definir una de las principales tecnologías que se hallan bajo su paraguas: la tecnología de cadena de bloques, comúnmente conocida como Blockchain.

Con el presente propósito, Alexander Preukschat, asesor de desarrollo estratégico, gestión de proyectos y formador de ejecutivos en empresas multinacionales y *startups*¹ dentro del ecosistema Blockchain, ha dedicado buena parte de su carrera profesional al estudio del sector financiero en su faceta vinculada con el ámbito tecnológico, el marketing digital y el desarrollo de negocio en diversos entornos, madurando así una serie de conocimientos en atención a los cuales ha terminado concibiendo el término Blockchain como una gran base de datos protegida criptográficamente, distribuida de forma múltiple entre diversidad de integrantes y cuyo contenido se organiza en bloques de diversas transacciones interrelacionadas a través de las matemáticas, desarrollándolo en obras tales como *Blockchain: la revolución industrial de internet* (2017).

Siguiendo este mismo hilo conceptual, y con la pretensión de perfilar la definición propuesta de forma tal que se aproxime, en medida de lo posible, a un ámbito menos técnico y más moldeable desde el punto de vista legal, cabe añadir que en una línea muy similar al planteamiento propuesto para la DLT, *Blockchain es un protocolo de intercambio de valor en red sin mediación de intermediarios, lo que lo convierte en la tecnología más disruptiva después de internet, pues mientras este es un medio de compartir información, Blockchain es un medio de transmitir valor de forma digital*².

Examinadas las anteriores consideraciones terminológicas, su singular distribución incita a concebir la presente estructura como una especie de registro de carácter público sostenido a través de una red distribuida y de libre acceso por sus distintos usuarios,

¹ Empresa de nueva creación que comercializa productos y/o servicios a través del uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), con un modelo de negocio escalable el cual le permite un crecimiento rápido y sostenido en el tiempo.

² GONZÁLEZ DE FRUTOS, U., "La fiscalidad en el mundo blockchain", Revista de Contabilidad y Tributación, núm. 425-426, 2018, pág. 8.
Recuperado de <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/302?show=full>
[consultado en agosto de 2022]

carente de autoridad centralizada que ejerza la intermediación que cabría esperar si nos basásemos en el sistema tradicional, pero a su vez, segura para el depósito de la información de sus participantes.

Sin ánimo de ahondar en detalles de carácter técnico, cabe añadir que todas y cada una de las transacciones llevadas a cabo en el entorno Blockchain cuentan con una firma digital que la autentifica, garantizando su contenido e imposibilitando su posterior manipulación, pudiéndose considerar como un registro digital ciertamente incorruptible.

Y es que mientras que un libro registral al uso, generado por una empresa, entidad u organismo, suele anotar datos de relevancia tales como el flujo de dinero, detallando su entrada y salida, Blockchain no solo es catalogable como un “libro digital” de transacciones de carácter variado, sino que su tecnología permite su programación para registrar de forma virtual cualquier dato de valor, derribando las fronteras de las transacciones convencionales para recoger otro tipo de información de interés y hacerlo, a su vez, de un modo mucho más seguro y transparente.

Por todo lo expuesto, es evidente que la referida tecnología ha logrado erigirse como un singular y novedoso pilar de la gran estructura del ciberespacio, cuya facultad de recogida de los datos e información insertos dentro de sus límites ha supuesto la generalización de su uso en múltiples ámbitos de nuestro entorno, cambiando de forma drástica la forma de interacción, intercambio y empleo de los datos. Ello, a su vez, comporta la observancia por parte de los operadores jurídicos de una nueva realidad de la mano de la cual debe preverse una evolución normativa capaz de acompañar a sus nuevos actores en sus distintas formas de interacción según concluye Ibáñez Jiménez (2018).

3. Modalidades de tecnologías Blockchain

Tras haber introducido la DLT como tecnología madre, y la cadena de bloques como uno de sus máximas expresiones prácticas, catalogándola someramente y haciendo patente su potencial, en tanto que elemento clave del presente estudio será de recibo plantear de forma sucinta algunas de las clases de Blockchain existentes con el fin de comprender su potencial y, en consecuencia, imaginar su alcance.

Primeramente destacan las **Blockchain abiertas**, concebidas para ser públicas, descentralizadas y de carácter anónimo, haciendo uso de un mismo protocolo a la hora de llevar a cabo el registro de las distintas transacciones con el fin de que las mismas queden recogidas en su base de datos común, otorgando por ende un acceso general a sus usuarios sin conferir más derechos a uno que al resto. Las redes públicas más conocidas son Bitcoin, Bitcoin Cash, Ethereum y Litecoin.

En segundo término, cabe señalar la existencia de **Blockchains Federadas**, una de las tipologías más demandadas por las empresas actuales debido a su forma de funcionar, contando con un determinado grupo de entidades o compañías encargadas de la administración y mantenimiento de la red, ocupándose de sincronizar las copias de sus registros y, en definitiva, del cuidado de una interfaz web que pondrán a disposición del usuario en lugar de ofrecerles una copia en cadena como sucede en el caso de las redes públicas.

Son las redes predilectas para industrias financieras o sanitarias en las cuales prima la confianza y la confidencialidad de sus transacciones entre entidades, debiendo en todo caso gozar de un plan estratégico en el que se detalle quién administrará la red y qué volumen de información se mostrará de forma pública.

En tercer lugar, deben ser mencionadas las **Blockchains privadas**, cuyo protocolo restringe el acceso de los datos registrados a todos aquellos usuarios que no gocen de la autorización para su consulta, configurando así el entorno ideal para aquellas entidades o sujetos que de forma previa hayan adquirido la condición de usuarios registrados, limitando el volumen de participantes y, por ende, blindando todavía más su nivel de seguridad.

Una vez presentadas las tres tipologías más extendidas de redes Blockchain, el potencial de las mismas difícilmente será refutable, hallando en estas infinidad de ramificaciones fácilmente generables a partir de sus bases y encontrando su valor preponderante en la posibilidad de que todos los integrantes de una red concreta puedan acceder al registro completo de las transacciones que se efectúen mientras, a su vez, participan en su validación hasta cierto punto. Asimismo, es reseñable la variedad de preferencias y la flexibilidad de decisión para con las mismas, permitiendo la delimitación de sus integrantes, el grado de descentralización, los sujetos facultados para administrar la red e incluso su grado de transparencia.

SEGUNDO CAPÍTULO

Smart City: uno de los escenarios de aplicación de la Tecnología Blockchain

Apreciado bajo un enfoque de conjunto, la exposición llevada a cabo en los apartados precedentes delata al lector el amplio potencial de la tecnología expuesta. No obstante, el propósito de la presente parte del trabajo es ofrecer la concepción de la cadena de bloques como un elemento inserto en la realidad actual de forma extensa, aplicándose en ramas sectoriales bien variadas y constituyente de una herramienta fiable y útil para el usuario. Para ello, se ofrecerá una breve aproximación terminológica al concepto de Smart City al ser uno de los escenarios en los que la aplicabilidad de la tecnología Blockchain despliega su potencial a distintos niveles y en distintos ámbitos.

1. Breve introducción al concepto de Smart City

En el presente, la cifra de habitantes de urbes representa más de la mitad de la densidad poblacional mundial, previendo su incremento en los años venideros. Consecuentemente, los recursos con los que cuentan las ciudades deberán reinventarse con el fin de adaptarse a los nuevos requerimientos que la necesidad de dar cabida a millones de personas pueda suscitar, haciendo uso de todas las herramientas disponibles para la consecución de dicho fin.

Con este propósito, en los últimos años se ha impulsado la combinación de individuos, elementos tecnológicos y acciones creativas para la promoción de la eficiencia y la sostenibilidad de las ciudades, dotándolas de mayor valor a través de herramientas de gran utilidad para el ciudadano. Este fenómeno se ha ido traduciendo paulatinamente en el planteamiento y posterior creación de las denominadas Smart Cities, siendo consideradas ciudades con la capacidad de emplear las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de la mano del *big data*, para la creación y gestión eficaz de infraestructuras mejoradas para la ciudadanía, aumentando su bienestar y proporcionando un entorno competitivo, colaborativo, planificado,

creativo y sostenible en el que habitar.

Teniendo en cuenta las particularidades geográficas, demográficas, económicas y urbanísticas, las cuales justifican la inexistencia de unos estándares y criterios unánimes para el conjunto de Smart Cities a nivel global, en la actualidad puede advertirse la enumeración de unos objetivos comunes que caracterizan esta tipología de ciudad, siendo los que siguen:



Ilustración núm. 1: Elementos característicos de la Smart City

Fuente: Índice IESE Cities in Motion (2017)

Enumerados los signos distintivos de la ciudad inteligente, es dable llegar a la conclusión que para la consecución de los mismos será necesaria la participación ciudadana, la transparencia, la seguridad y privacidad de los datos, la búsqueda de la eficiencia, la transversalidad de los servicios proporcionados al colectivo, la resiliencia y, por último, la priorización de la sostenibilidad del entorno, siendo todos ellos prioritarios para el adecuado funcionamiento de la misma.

De este modo, la Ciudad Inteligente podrá generar un abanico de opciones válidas ante las exigentes necesidades que su entorno vaya demandando, valiéndose de las nuevas tecnologías para la promoción de la mayor eficiencia en sus procesos y logrando de este modo conectar de forma transversal las distintas esferas de la urbe de forma colaborativa, participativa y sostenible.

2. Retos detectados en el desarrollo de la Smart City.

El crecimiento poblacional descrito *ut supra* ofrece como consecuencia una obligada gestión de los retos planteados por la urbanización de la forma más competente posible, destacando entre sus múltiples desafíos el de la lucha contra la desigualdad en todas sus esferas: socioeconómica, legal, educativa y, por supuesto, de género.

En el presente contexto, las Naciones Unidas se hacen eco de la existencia de estos retos de vital relevancia para el crecimiento y desenvolvimiento urbano en condiciones equitativas, justas y sanas, destinando tiempo y recursos a la persecución de los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el fin de abordar los desafíos detectados de forma diligente, persiguiendo la satisfacción de las necesidades presentes sin que ello suponga comprometer las necesidades de las generaciones venideras.

Como viene anticipándose, la implementación de las nuevas tecnologías supone un elemento básico para la consecución de dichos objetivos, integrándose en la ciudad y soportándola a través de la constitución de pilares de distinta índole; a este respecto, proyectar los 17 objetivos planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el marco de la Agenda 2030 contextualizará el análisis ofrecido en apartados próximos y ayudará a delimitar de forma clara y concisa los pilares a reforzar mediante la aplicación de la Tecnología objeto de estudio, siendo los que se siguen:



Ilustración núm. 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: ONU (2015)

De la ilustración precedente se extraen 17 objetivos oficiales interrelacionados entre sí y vinculados a 169 metas de carácter indivisible que pretenden el alcance del núcleo social, ambiental y económico con el propósito de lograr un futuro sostenible, subsumiendo en los mismos los desafíos de carácter global a los que la sociedad actual debe hacer frente de forma cotidiana. Analizados los mismos, el presente proyecto centra su investigación en el método de cumplimiento del quinto objetivo, relativo al fomento de la igualdad de género, persiguiendo el propósito de lograr el empoderamiento de niñas y mujeres al conseguir la equidad entre géneros.

Delimitado el ánimo del propósito descrito, cabe puntualizar que, entre las metas que se le vinculan a su consecución, la ONU destaca la erradicación de la discriminación contra la figura femenina, la exterminación de cualquier forma de violencia de género tanto en ámbito público como privado, la eliminación del matrimonio infantil y la mutilación genital femenina, el reconocimiento de la labor de cuidados domésticos no remunerados mediante políticas de protección social, la participación plena de la mujer en igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles, la garantía de acceso universal a la salud sexual y reproductiva, la igualdad de derechos a los recursos

económicos de conformidad con las leyes nacionales, la promoción del uso y acceso a tecnologías de la información y comunicación para promover el empoderamiento de la figura de la mujer y, en último lugar, la aprobación y el fortalecimiento de políticas acertadas y leyes aplicables para la promoción de la igualdad de género y el fortalecimiento de la niña y la mujer.

De las anteriores metas se hace patente el reconocimiento de la igualdad real de mujeres y hombres en su calidad de principio jurídico universal reconocido en diversos textos internacionales sobre derechos humanos, mostrando un evidente compromiso de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible con el impulso de la actividad de la comunidad internacional para el logro de la igualdad de género a través de su delimitación con un objetivo específico que, de forma transversal con los otros, haga frente a los retos fundamentales para alcanzar la igualdad real y efectiva entre géneros.

TERCER CAPÍTULO

Blockchain: una potente herramienta de promoción de la igualdad

En el apartado subsecuente se procederá a ofrecer una visión detallada de la aplicabilidad de la tecnología Blockchain, despejando el abstractismo de la utilidad del concepto a través de la exposición de algunas de sus múltiples aplicaciones en un plano de actualidad estrechamente relacionado con el logro del objetivo señalado, relativo al fomento de la igualdad de género y a la ruptura de las brechas preexistentes.

Para alcanzar dicha meta, no solo se brindará un análisis de su funcionamiento como elemento dinamizador del sistema al permitir la inclusión financiera de grupos históricamente relegados a un segundo plano, sino que para mayor ahondamiento se realizará un examen pormenorizado de su aplicabilidad en el ámbito local a través de la presentación de casuística real de implementación en proyectos de distinta índole, abrazando de forma necesaria una breve reflexión sobre su vinculación con la promoción de la igualdad en su sentido más amplio.

1. Caracterización de la Tecnología Blockchain como elemento de inclusión financiera, dinamización del sistema, dotación de autonomía y fortalecimiento del marco social

Primeramente, cabe vincular la concepción popular de la tecnología de cadena de bloques con el ámbito financiero, encontrándose históricamente asociada con términos tales como Bitcoin, Criptodivisas, Moneda Virtual etc. Ello es debido a que la tecnología Blockchain presenta una clara tendencia de impulso de la inclusión financiera de sus usuarios al permitir el registro, vigilancia, división y posterior transferencia de su riqueza en términos de seguridad de forma *on-line*.

Ello, a su vez, suprime la necesidad de intermediación al contemplar la posibilidad de gestionar las finanzas de forma descentralizada, administrando el patrimonio económico y permitiendo su ágil disposición. Asimismo, la conveniente utilidad de la presente herramienta se ve complementada por la equidad que la caracteriza al no hacer distinción entre género ni posición socioeconómica, motivo por el cual se erige como un instrumento de gran valor en la búsqueda de la igualdad en distintos estadios.

En este contexto, la tecnología Blockchain ofrece una alternativa a todas aquellas personas que en su realidad actual se hallan financieramente marginadas al encontrarse excluidas por la infraestructura de las finanzas tradicionales, ya que al mantener un código abierto posibilitan su uso a todo aquél que lo requiera; así las cosas, con su uso se advierte un nexo de unión entre los individuos bancarizados, los no bancarizados y en sistema financiero tradicionalmente considerado.

Consecuentemente, como resultado de la presente dinamización financiera es evidente que en el seno de la cadena de bloques se encuentra un innegable sistema de impulso a la igualdad de género. Ello responde a una clara necesidad subrayada en el momento en que se aprecia que en el plano de la realidad actual las mujeres se encuentran en una posición de clara desventaja en el sistema financiero global, situándose con frecuencia en una posición de desventaja en el marco del sistema financiero, gozando de un deficiente acceso a servicios financieros con motivo de la primacía de arcaicas normas culturales o encontrándose limitadas por la deficiente educación financiera recibida con motivo de su condición femenina, lo cual produce como consecuencia la reducción de la propensión de las mismas al uso de cuentas o al acceso a determinados servicios de carácter económico.

Del examen de su situación cabe inferir que la prosperidad de una modalidad tecnológica como la presente puede enlazarse con el incremento de la autonomía financiera tanto de mujeres como de integrantes de poblaciones marginadas o con escasez de recursos, reduciendo la brecha de desigualdad existente en su contexto al proporcionarles acceso al ecosistema financiero mundial mediante el sistema accesible y abierto encumbrado por la tecnología Blockchain, empoderando a aquellos sectores de la sociedad que históricamente se han encontrado desplazados de la infraestructura funcional.

La mitigación de la brecha de género y el fomento de la igualdad mediante el acceso financiero de aquellos individuos tradicionalmente desplazados no solo contribuirá al crecimiento económico, sino que también conferirá autonomía al colectivo o género desplazado mientras que, a su vez, fortalece el marco social de la comunidad en la que se encuentran.

2. Posibilidades, tendencias y aplicabilidad de la Tecnología Blockchain en el ámbito local: casuística de implementación

Tras presentar la cadena de bloques como una valiosa herramienta usada en la vigorización de la igualdad y la rebaja de la brecha de género mediante el incremento de la autonomía personal y la potenciación de la inclusión, es pertinente exponer de forma material y práctica alguna de las formas en las que ello puede lograrse, presentándolo con el fin de conocer los beneficios que su utilización puede otorgar al ámbito local. Por ello, se procederá a detallar la concreta aplicación de la tecnología Blockchain a través de distintos casos reales de éxito.

2.1 ACTIVØS MMP: intercambio de beneficios comunitarios en igualdad de condiciones

En primer término, se presenta la aplicación Activøps mmp, describiéndola como una billetera de carácter digital cuyo funcionamiento se articula a través de la tecnología Blockchain, conformando una plataforma en la que los integrantes de la comunidad del Municipio de Marcos Paz, situado en la zona oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires, intercambian bienes y servicios valiéndose del uso de los activos digitales reflejados en la aplicación.

Dichos activos, conceptualmente concebidos como puntos o tokens, encuentran su sostén en el propio Municipio, quien los ofrece a los integrantes de su comunidad como una suerte de recompensa por su asistencia a determinados eventos, su participación activa en actos en beneficio de la comunidad, su puntual abono de los impuestos e incluso como premio por reciclar o viajar con medios de transporte ecológicos.

Una vez descrita, la aplicación se materializa como una herramienta innovadora e inclusiva que ofrece beneficios a los distintos ciudadanos del municipio sin distinción, con independencia de su género y condición, con la única intención de ofrecer un programa de pertenencia que impulse la capacidad de ahorro y a su vez fortalezca el movimiento económico de la comunidad. Ello es posible gracias a su intuitivo planteamiento, el cual tiene su origen con una primera descarga libre desde la plataforma de distribución digital de aplicaciones móviles para los dispositivos con sistema operativo

Android o Apple, prosiguiendo con el registro del nombre, correo electrónico, DNI, elección de contraseña, aceptación de los términos y condiciones y subida de una imagen sosteniendo Documento Nacional de Identidad con el fin de acreditar la pertinencia a la ciudad de Marcos Paz.

Activ@ps mmp se erige como una herramienta de gran utilidad para el intercambio de obligaciones, beneficios y promociones a través del planteamiento intuitivo y sencillo de una aplicación ideada para ser usada por todos los habitantes del Municipio, habiéndose desarrollado teniendo en cuenta la limitación de conocimientos tecnológicos de algunos integrantes de su comunidad con el fin de poner a su disposición una herramienta accesible y simple para su uso. Así las cosas, las transacciones pueden realizarse mediante dos teléfonos móviles a través de la lectura de un código QR presente en negocios locales y establecimientos adheridos, consiguiendo que con independencia de la educación recibida en materia de TIC, todos sus usuarios puedan beneficiarse de su uso en condiciones de igualdad.

Asimismo, a través del sistema propuesto se regula la publicación periódica de talleres culturales, bonificaciones, descuentos, servicios de consulta etc., ofreciendo tanto a aquellas mujeres excluidas del sistema educativo en materia tecnológica como a todos aquellos integrantes de la comunidad carentes de formación la posibilidad de actualizarse e integrarse en el flujo informativo de su Municipio, pudiendo beneficiarse de información que, de forma previa al desarrollo de la presente aplicación, se encontraba fuera de su alcance con motivo de escaso manejo de las plataformas web.

En otros términos, el desarrollo, la promoción y el lanzamiento de la presente herramienta materializa un claro ejemplo de política innovadora, abriendo el sistema a nuevas posibilidades al permitir el crecimiento de su núcleo social de forma inclusiva, cultivando un entorno en el que prevalece la equidad, la cooperación y la participación integradora y participativa.

2.2 Proyecto Comedor, Casa Cambalache: gratificación al voluntariado altruista

En segundo lugar, se presenta el Proyecto Comedor de Casa Cambalache, surgido en el marco de un establecimiento ubicado en la Villa 21-24 de Barracas, en Buenos Aires, el cual alimenta diariamente a más de 300 personas a la vez que ofrece apoyo escolar y promueve actividades culturales de diversa índole. En su seno, la ONG Bitcoin Argentina se vale de la tokenización de activos Blockchain para recaudar fondos destinados a sus voluntarias, premiándolas por su tarea altruista al ofrecerles un crédito utilizable en la denominada despensa del barrio, dotando de reconocimiento a su labor.

Por ende, este es otro de los casos en los que se advierte la utilidad de la tecnología de cadena de bloques en la promoción de acciones de carácter positivo, transformando a través del escaneo de un código QR las horas de voluntariado en puntos intercambiables por productos de primera necesidad en los establecimientos adheridos a la iniciativa solidaria, dando el necesario reconocimiento a la generosidad de sus participantes y posibilitando la transparencia de las donaciones brindadas al poder auditar cada punto entregado y recibido al permitir la identificación de cada movimiento realizado en la Blockchain de forma inequívoca, facultando a donantes y beneficiarios el conocimiento exacto de las actividades realizadas y del apoyo ofrecido.

Asimismo, cabe reseñar el valor de la presente iniciativa en materia de promoción de la capacitación e igualdad de género, ya que para su correcto funcionamiento ha sido necesario instruir a las voluntarias en relación a aspectos básicos del funcionamiento de una *app*, de un código QR, de un teléfono inteligente y de un amplio etcétera que, de forma innegable, ha logrado efectuar un acercamiento a la tecnología emergente sin duda necesario para su adaptación a una comunidad cambiante y en constante evolución, enorgulleciéndolas y ensalzando su valía.

De este modo, el Proyecto Comedor de Casa Cambalache constituye una clara evidencia de la aplicabilidad de la tecnología Blockchain para el reconocimiento del esfuerzo realizado por parte de sus voluntarias, mujeres en su amplia mayoría, ensalzando sus esfuerzos y premiando su valía a través de un programa dedicado, en exclusiva, al reconocimiento y al registro de su loable labor. Asimismo, la iniciativa no solo dota de valor al trabajo de las voluntarias, sino que permite la transparencia del inventario de sus horas empleadas, concediendo oficialidad a lo que, hasta ahora, se tendía a considerar como una labor más a realizar por parte de las mujeres de la comunidad.

2.3 Helperbit: promotora de donaciones seguras y transparentes

Seguidamente se analiza el caso de la plataforma de origen italiano Helperbit, la cual a través del uso de la tecnología Blockchain posibilita la donación de divisas digitales y de carácter local a organizaciones benéficas y personas desfavorecidas de todo el mundo, asegurando el rastreo de las donaciones y su posterior utilización para garantizar la transparencia del flujo económico generado en su marco de operatividad.

Su alcance y su funcionamiento son una muestra más de la utilidad de la tecnología de cadena de bloques para promover la participación de forma activa en la promoción de la igualdad a distintos niveles, promoviendo en el presente caso el soporte a aquellos individuos perjudicados por una situación desafortunada.

Un claro ejemplo de su potencial se halla en la recaudación de 10.825 dólares americanos fruto del proyecto de recaudación de fondos a través del criptoactivo Bitcoin lanzado por la Cruz Roja Italiana en plena etapa de la emergencia sanitaria del COVID-19, haciendo posible la adquisición del equipamiento oportuno para el acondicionamiento de un emplazamiento médico avanzado situado en la población de Castel Gandolfo, en el que atender a la población italiana que lo requiriese.

En conclusión, Helperbit es solo una muestra más de potencial de la cadena de bloques al servicio de la comunidad, haciendo posible la recaudación de fondos internacionales para el fortalecimiento de la protección de aquellos que más lo necesitan, llevándolo a cabo de forma directa, con agilidad, y sobre todo con una clara observancia de la transparencia del proceso de principio a fin.

Ello, a su vez, logra que quienes disponen de los recursos necesarios puedan aprovecharlos a través de donaciones directas a aquellos que más lo necesiten, gestionando una transacción de igual a igual que sitúe en un plano de paridad tanto al donante que goza de mayor fortuna como al desfavorecido que se beneficia de la donación, lo cual supone una significativa contribución al bien social y un evidente avance hacia el objetivo de conclusión de la brecha de riqueza existente.

Del examen de los casos de aplicación propuestos es fuerza concluir que si bien es cierto que la tecnología Blockchain halla sus orígenes en el quebranto de la confianza en las transacciones intermediadas por entidades o sujetos cuya deficiente gestión provocó el colapso del sistema financiero a nivel mundial en el año 2008, con las consecuencias que ello generó, en la actualidad su carácter altamente versátil y la importancia de su aplicación real fundamentada en bases de transparencia, seguridad y descentralización han permitido expandir su entorno operativo, alentando su proliferación en otros ámbitos tales como el social.

CUARTO CAPÍTULO

La tecnología de cadena de bloques y su aporte en la mitigación de la violencia de género propiamente considerada

Para concluir la exposición temática del potencial de la tecnología desarrollada en las secciones precedentes, la parte que nos ocupa se centrará en el ofrecimiento de unas breves notas de su utilidad en la labor de combate contra la violencia de género, analizando su aplicabilidad a través de la delimitación de situaciones concretas y de la explicación de la forma en la que Blockchain interviene para su minimización.

1. Redes de colaboración, innovación y desarrollo de aplicaciones de tecnología Blockchain con impacto en la prevención, mitigación y control de la violencia

En nuestra sociedad actual, la violencia de género se erige como un problema de inconmensurable alcance a causa del cual se advierte una clara afectación física, psíquica y de estigmatización y exclusión socio-económica de aquellas personas que la sufren. A este respecto, según el estudio anual propuesto por la Organización Mundial de la Salud de la mano de ONU mujeres, un tercio de las mujeres del planeta es víctima de violencia de distinta índole en algún momento de su vida, iniciándose generalmente a muy temprana edad.

En vista de la gran afectación producida como consecuencia de la presente situación, parece lógico indagar en las tecnologías emergentes un afán interventor en esta gran problemática social, destacando que si bien es cierto que ciertas vertientes tecnológicas favorecen el agravamiento de conductas de índole machista tales como el *sexting*, el *cyberbullying* o la difusión de conductas violentas, a su vez destaca su relevancia a la hora de facilitar la geolocalización y la alerta temprana de situaciones de inseguridad para sus víctimas.

En este contexto, la tecnología Blockchain se delinea como un protocolo digital de gran valor para sus usuarios, subrayando su utilidad para el establecimiento de un registro documental de carácter inalterable gracias al cual se pueda documentar y establecer, de la mano de una huella temporal prácticamente inmodificable, la autoría de un determinado comportamiento machista o de un acto de violencia de género.

Asimismo, la validez de los datos recabados a través de esta herramienta tecnológica supone un innegable registro de lo acontecido, fijando el momento de los hechos y, a menudo, registrando el lugar e incluso aportando imágenes o grabaciones de audio, conformando un conjunto probatorio válido y de gran utilidad para la denuncia de estas indeseadas situaciones y su posterior procesamiento por la vía legal que corresponda, mitigando la brecha de género existente entre el agresor y la víctima.

Con ello presente, del examen anterior se advierte la inexcusable necesidad de investigación y desarrollo de aplicaciones basadas en la tecnología descrita, de la mano de las cuales se logre impactar de forma concisa en la situación descrita. Por este motivo, en un claro afán interpretador de este requerimiento, son múltiples las redes de colaboración, desarrollo e innovación que a día de hoy destinan tiempo y recursos en el desarrollo y la implementación de aplicaciones de diversa índole con este tipo de aplicación práctica.

En España contamos con la red Alastria, definiéndose como la primera red nacional regulada cuyo funcionamiento encuentra su pilar en la tecnología de la cadena de bloques, presentando como meta la creación de un entramado de ecosistemas de índole digital de intercambio de datos y de promoción de la transición digital, colaborando con la Administración Pública y sus órganos Reguladores para alcanzar una mayor proyección gracias a la cual se consiga el desarrollo de proyectos basados en la presente tecnología de una forma más económica, menos incierta e inmediatamente escalable.

Asimismo, el laboratorio de innovación del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo ha mostrado su implicación con el proceso de desarrollo de aplicaciones de tecnología Blockchain con impacto e inclusión social, destacando por la relevancia de sus resultados el lanzamiento del *BlockchAngel Challenge* el pasado año 2020, un reto que junto con la colaboración de la Fundación Everis animaba a emprendedores concienciados, startups y ONGs a proponer sus ideas de proyectos basados en la

tecnología Blockchain para la prevención, mitigación y control de la violencia, el acoso y el abuso infantil, de género y contra ancianos con el fin de lograr acelerar sus emprendimientos, financiando e introduciendo en el mercado soluciones válidas a la problemática que supone esta afectación de un elevado porcentaje de nuestra sociedad.

De la iniciativa propuesta surgieron múltiples herramientas factiblemente utilizables para la documentación de situaciones de violencia por parte de las víctimas de abuso, encontrando en la citada tecnología la base de la erradicación de dicho problema mediante procesos concretos de identificación que, si bien respetan su privacidad, eligiendo los datos que se comparten en cada momento, proporcionan a la víctima un gran apoyo a través de la programación de procesos automatizados gracias a los cuales se presta asistencia temprana, se fomenta la seguridad preventiva, se ofrece atención postraumática y, en definitiva, se materializa un soporte en tiempo real, en función de datos objetivos del nivel de vulnerabilidad y de manera totalmente anónima.

Entre las características de los proyectos participantes en el reto, los mismos debían ser aplicables en cualquier lugar de América Latina y el Caribe, motivo por el cual en su mayoría incorporaban un sistema de geolocalización que permitiese detectar los factores de riesgo vinculados con la violencia y la criminalidad, contando con una funcionalidad que posibilite la identificación de la víctima y la activación de protocolos de acción acordes con el nivel de vulnerabilidad estimado. Asimismo, destacó la existencia de registros *online* de lo acontecido con plena validez legal y el planteamiento modelos de seguimiento de carácter anónimo que prestasen un apoyo integral para el conjunto de víctimas.

Una vez planteada la existencia de la problemática a resolver y los parámetros a respetar por los proyectos planteados para su resolución, cabe concluir que con la participación de más de 50 propuestas provenientes de 16 países distintos, la aplicación premiada por el *Challenge* fue HeHop, la cual encuentra el origen de su denominación en su propósito *Help for Hope*, ofreciendo a las víctimas la posibilidad de capturar y generar una evidencia segura del abuso sufrido a través del uso de la tecnología Blockchain.

Una vez reconocida por su valía, los organizadores del reto la premiaron con el fin de potenciar el desarrollo de una potente herramienta que, entre otras funcionalidades, permite a las víctimas registrar desde su teléfono móvil personal cualquier tipo de

agresión sufrida, enviándola automáticamente a un servidor encriptado para evitar cualquier tipo de manipulación y brindando de este modo al registro la validez legal necesaria para poder actuar en consecuencia. Ello es especialmente reseñable ya que es habitual que en un elevado número de casos de violencia doméstica las pruebas recabadas sean desestimadas y, por ende, el agresor goce de absoluta impunidad, lo cual puede suponer un desincentivo para las víctimas a la hora de denunciar por el temor a futuras represalias. Por este motivo, una aplicación que facilite la captura y el resguardo de archivos potencialmente utilizables como evidencia legal a través de la tecnología Blockchain, caracterizada por la inalterabilidad de sus datos, cuenta con un claro elemento diferenciador que, sin duda, la convierte en una herramienta de magna utilidad.

En otro orden de ideas, en el seno del presente reto destacaron otros muchos proyectos igualmente válidos para el objetivo de prevenir y hacer frente a la violencia en sus distintas expresiones. Claro ejemplo de ello fue el proyecto Panóptico Guardián, surgido en el seno de España para presentar una solución a través de la cual ofrecer un servicio de captura de imágenes y/o audios relativos a hechos de carácter violento mediante cualquier dispositivo válido, usando la tecnología para conseguir la obtención de un registro en la nube que, gracias a su sistema de audio y video, permita su entrega a las autoridades competentes para su gestión y posterior denuncia, sirviendo como prueba en un proceso judicial al valerse de la utilización de la tecnología Blockchain y asociarse con la imposibilidad de manipulación de la prueba. Por ende, se materializa como un sistema de vigilancia que posibilita la grabación las 24 horas del día, los 7 días de la semana, de episodios de violencia registrados de forma automática.

En una línea parecida a la del proyecto anterior destaca PRO@ME, un proyecto madrileño que brinda a la potencial víctima un halo de protección con el mero uso de su voz, basando su funcionamiento en la utilización de un sistema integrado vía call center que proporciona la posibilidad de interacción junto al uso de vídeo, voz y geolocalización de una forma completamente anónima.

Como resultado de la presentación de proyectos como los anteriores, de reseñable valor para la mitigación de la violencia a mujeres, ancianos y niños, se reconoce a la innovación tecnológica como una potente herramienta capaz de transformar el contexto geográfico en el que se implemente, considerando que, en particular, la tecnología

Blockchain puede catalogarse como un innegable aliado que no solo brinde un sinfín de oportunidades innovadoras a poblaciones en riesgo de vulnerabilidad, sino que, a su vez, plantee nuevas formas de abordar problemáticas preexistentes desde un prisma práctico, eficaz y garantista. Por esta razón prima la necesidad de concienciación, emprendimiento, desarrollo e investigación sobre tecnologías emergentes y disruptivas como la presente, destinando recursos y mostrando apoyo a aquellos proyectos comprometidos con la generación de un impacto notorio en objetivos tan primordiales como el combate contra la violencia y la mitigación de la desigualdad en su sentido más amplio.

Así las cosas, el proyecto ganador y los otros proyectos con mayor reconocimiento y mejor valoración en el marco del *BlockchAngel Challenge* recibieron un paquete integral de aceleración conformado por apoyo técnico, empresarial y tecnológico financiado por parte de los organizadores del reto, gracias al cual han logrado intercambiar conocimientos, cooperar ampliando sus oportunidades y avanzar en el desarrollo de sus propuestas de forma tal que su funcionalidad permita la incorporación de sus aplicaciones en el plano real, dando un primer paso para la reducción de la brecha de género en la actualidad.

Por consiguiente, apreciado desde un enfoque práctico, y tomando como punto de referencia el estrictamente tecnológico, puede concluirse que la tecnología Blockchain se encuentra preparada para ser eficazmente empujada en la esfera de la violencia con garantías y potencial, constituyendo una herramienta útil para su mitigación. Únicamente cabe aguardar la confianza de los organismos y empresas con capacidad para impulsar su desarrollo, confiando en que se convenzan de la oportunidad que supone la investigación y el desarrollo de aplicaciones concretas para su erradicación tras observarlas desde la perspectiva comercial necesaria para trasladarlas a la realidad comercial pero también, y sobre todo, desde el prisma del bien social y la colaboración comunitaria.

2. Análisis de la admisión de los frutos de la cadena de Bloques como métodos probatorios válidos

Tras haber examinado la aplicabilidad de la tecnología Blockchain en el ámbito objeto de estudio, resulta evidente concluir que la misma conforma una modalidad tecnológica que, si bien ha venido acompañada de gran incertidumbre en cuanto a su funcionalidad, a día de hoy destaca como un elemento innovador que ha venido para quedarse y que ya ha iniciado su proceso de expansión hacia nuevos sectores.

Una de sus particularidades es la dificultad de modificación o eliminación de sus registros, lo cual la convierte en un medio de registro altamente resistente a manipulaciones de todo tipo, facultando la posibilidad de demostrar la existencia de determinado hecho en un momento concreto, garantizando su autenticidad y acompañándolo de una fiable trazabilidad. Por ende, una de las dudas que se plantean en cuanto a su uso es la cuestión relativa a la aceptación de la tecnología de cadena de bloques como medio probatorio.

A este respecto, se prosigue afirmando que una fuente de prueba se define como un instrumento capaz de contener datos e información de valor para un determinado proceso, debiendo ser preexistente a la existencia del mismo. A este respecto, tras analizar el nivel técnico del que goza la presente tecnología puede concluirse que, en base a sus propiedades, la cadena de bloques es capaz de garantizar los datos registrados sobre la base de un *hash* que conforma la huella digital que permite la codificación criptográfica de los datos. Asimismo, también recoge la fecha y hora exactas en la que se produjo determinada transacción o en la que se grabaron determinados datos, encontrando una fijación del estado de las cosas en un punto exacto en el tiempo. Consecuentemente, los distintos datos reflejados en la cadena la constituyen como una fuente de prueba electrónica válida, permitiendo aportar ante los Tribunales cualquier tipo de prueba derivada del uso de la presente tecnología de forma legal, dotándolas de autenticidad y garantizando la transparencia y el control por su registro distribuido de información.

Ahora bien, cuando se trata de evaluar el valor probatorio del contenido de Blockchain, impera la necesidad de deslindar el término fuente del término medio de prueba, indicando que mientras que la fuente se definía *ut supra* como una realidad preexistente al proceso, cuya búsqueda y aportación al proceso corresponde a la parte interesada en el mismo, el medio de prueba se define como cada una de las actividades que acontecen en el transcurso del proceso y a través de las cuales se lleva a cabo la introducción de las fuentes probatorias, ello con el fin de fijar determinados hechos que conduzcan al juzgador a comprender como cierta o, contrariamente, como falsa, la afirmación de hecho mantenida por cada una de las partes.

A este respecto, los datos contenidos en la Blockchain señalarán como fuente probatoria la propia cadena de bloques en la que se insertan, debiendo por ello efectuar una necesaria distinción entre continente y contenido. Con ello presente, Blockchain puede constituir una fuente probatoria válida asimilable a un soporte de carácter electrónico, debiendo tener en cuenta que, a tenor de lo dispuesto en el artículo 283 bis apartado b número 4 de la Ley de Enjuiciamiento Civil, el tribunal tomará en consideración si la fuente probatoria a la que se pretende el acceso incluye información de carácter confidencial, especialmente vinculada con terceros, y las disposiciones existentes para la protección de la confidencialidad de dicha información. A su vez, los elementos criptográficos presentes en la fuente de prueba constituirán una cuestión de prueba pericial sometida a los artículos 335 y siguientes del citado cuerpo normativo.

Por otro lado, en cuanto al uso de Blockchain como medio de prueba debe contemplarse lo dispuesto en el artículo 299 de la LEC, que consagra la admisión de los documentos públicos y privados, así como de los dictámenes y medios de reproducción de palabra, sonido e imagen, así como “cualquier otro medio apto” a los efectos de la presente Ley, lo cual deja la puerta abierta a una consideración afirmativa de su uso como medio probatorio. Ahora bien, debe subrayarse, a su vez, que Blockchain no se encuentra inserta en la relación cerrada propuesta en el cuerpo normativo del artículo 319 de la LEC, relativo a la fuerza probatoria de los documentos públicos, debiendo poner de relieve que la información contenida en la Blockchain no reúne todos los requisitos necesarios para ello ya que, sin ir más lejos, para su aceptación sería pertinente que el sistema de claves criptográficas que posibilita su acceso se traduzca del lenguaje alfanumérico al lenguaje

humano de la mano de un dictamen pericial que verifique la traducción. Asimismo, otro problema en cuanto a su consideración como medio probatorio se encuentra en la identidad, ya que a menudo puede ser desconocida. No obstante, en el seno de un procedimiento judicial destaca como elemento clave la ilustración al juez sobre el valor probatorio de la prueba presentada, de forma tal que será el juez quien tenga la última palabra sobre la validez de la misma.

En otro orden de ideas, otro de los pilares fundamentales a los que se debe recurrir cuando se trata de deslindar la presente validez probatoria es al archivo jurisprudencial existente al respecto. Siendo así, se hará referencia a la primera ocasión en la que el Tribunal Supremo mostró la aceptación de la Tecnología Blockchain como elemento de prueba válido, teniendo lugar en la STS 326/2019, de 20 de junio, en un caso en que la parte demandante perseguía el resarcimiento por una estafa en el mercado de las criptomonedas. No obstante, la ausencia de legislación específica y la presencia de un banco jurisprudencial insuficiente ofrece como resultado que los tribunales de justicia no puedan tomar como punto de referencia para sus valoraciones un flujo de datos y jurisprudencia relevante a tal efecto, hecho que puede mutar con el paso del tiempo ya que cada vez son más las aplicaciones de la presente tecnología y, por ende, cada vez se incrementa de forma más notoria el volumen de casos en los que la cadena de bloques puede constituir un elemento probatorio de peso en el proceso a la hora de demostrar la comisión o la ausencia de comisión de un hecho delictivo, motivo por el cual se predice necesaria la articulación de medidas para la regulación de esta función en el marco de la tecnología Blockchain.

CONCLUSIONES Y EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

Como bien se viene anticipando en los apartados introductorios del presente estudio, se ha evidenciado que la tecnología Blockchain es uno de los frutos predilectos de la Tecnología de Registros Distribuidos, insertándose en una realidad que si bien a día de hoy se encuentra normativamente desprovista de un régimen legal certero que se adapte a sus requerimientos en términos garantistas, gracias a sus características y a su potencial se erige como un instrumento de gran utilidad desarrollado y listo para ser implementado en el marco de nuestra sociedad.

A este respecto, ha resultado evidente que las necesidades sociales vinculadas al proceso innovador que se está viviendo de la mano de la investigación y el desarrollo de tecnologías disruptivas como la presente ofrecen como resultado la búsqueda de la satisfacción de las necesidades del colectivo en la aplicación tecnológica, encontrando soluciones digitales a problemas históricamente arraigados tales como la desigualdad social o la violencia de género.

Ante el nuevo panorama tecno-social presentado, la Tecnología Blockchain saborea su éxito, entre otros, en el ámbito comunitario al proporcionar a la sociedad la capacidad de autogestión y protección de la información propia de forma autónoma, generando valor y brindando una sensación de autonomía gracias a la cual logre empoderarse a grupos o géneros históricamente relegados a un segundo plano en sectores tales como el financiero.

Asimismo, entre los beneficios de su uso se hace patente la garantía de transparencia, el aumento de la seguridad y la existencia de trazabilidad, todos ellos elementos básicos para lograr el alcance de muchos de los ODS necesarios para el adecuado funcionamiento de la sociedad, reduciendo la desigualdad y promocionando la evolución de los integrantes de la comunidad.

Así es dable llegar a la conclusión de que, colocado el punto final al presente trabajo de investigación, es posible corroborar la plenitud operativa en la que se encuentra actualmente la tecnología de cadena de bloques, reafirmando la previsión inicial en cuanto a su potencial, el cual ha ocupado las páginas del

presente estudio logrando ofrecer una visión esclarecedora de su utilidad y ratificando que si bien su desarrollo queda sujeto a la voluntad de las empresa y organismos con capacidad para ello, los notorios avances denotados en los últimos años la delinean como una tecnología con proyección de crecimiento y de expansión a sectores de distinta índole. Ahora bien, su uso debe verse inexcusablemente complementado por determinadas garantías que provean al usuario de una confianza plena en su operatividad, y a tal efecto la labor legislativa será esencial para lograr el referido propósito, tratándose sin duda de todo un reto que deberá acompañar a su desenvolvimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Para desarrollar la tarea de recolección de la información plasmada en el presente trabajo de fin de Máster se ha hallado soporte en diversidad de fuentes, las cuales serán citadas a continuación:

NORMATIVA Y JURISPRUDENCIA:

- España. Tribunal Supremo (Sala de lo Penal, Sección 1ª). Sentencia núm. 2109/2019 de 20 de junio. Recuperada de <https://www.poderjudicial.es/search/contenidos.action?action=contentpdf&database=TS&reference=8827884&statsQueryId=122054575&calledfrom=searchresults&links=%22326%2F2019%22&optimize=20190705&publicinterface=true>
- España. Ley 10/2010, de 28 de abril, de prevención del blanqueo de capitales y de la financiación del terrorismo. Boletín Oficial del Estado, 29 de abril de 2010, núm. 103, pág. 37458 a 37499.
Recuperada de <https://www.boe.es/eli/es/l/2010/04/28/10>

MONOGRAFÍAS, ARTÍCULOS DE INTERÉS Y SIMILARES:

- NAVAS NAVARRO, S., “Un mercado financiero floreciente: el del dinero virtual no regulado”, Revista CESCO de Derecho de Consumo, Issue núm. 13, 2015, pp. 79-115.
- LÓPEZ, M. A. (2019, 1 de junio). “¿Pública, federada o privada? Explora los distintos tipos de blockchain”. Abierto al Público. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/tipos-de-blockchain/>

- PRÁCTICO, S. E. (2021, 30 de abril). “Fiscalidad sobre criptomonedas en España” (2021). Saber es práctico. Recuperado de <https://www.saberespractico.com/criptomonedas/fiscalidad-criptomonedas-espana/>
- GARCÍA ALEJO, L; SÁNCHEZ LÁZARO, Á. (2016). “Bitcoins. Documentos electrónicos para el intercambio de bienes y servicios.” Recuperado de <http://hdl.handle.net/10366/130135>
- FERNÁNDEZ SAIZ, A. (2018). “Blockchain, la nueva tecnología desconocida”. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/15515>
- FERNÁNDEZ PAREDES, T. (2017). “Análisis de la tecnología Blockchain, aportaciones al sector financiero y aplicaciones en otros sectores”. Recuperado de <http://repositorio.ual.es/handle/10835/6599>
- FERNÁNDEZ, H. (2021, 1 de febrero). “¿Qué es una startup? Definición, características, ventajas, ...” Recuperado de <https://economyatic.com/que-es-una-startup/>
- CYRAN, M. A. (2018). “Blockchain as a Foundation for Sharing Healthcare Data: Blockchain in Healthcare Today”. Recuperado de <https://doi.org/10.30953/bhty.v1.13>
- GONZÁLEZ, M., (2022, 13 de junio). “¿Sirve el ‘blockchain’ como prueba ante un tribunal?” Recuperado de: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/06/12/legal/1560355225_617197.html
- VICOX LEGAL - DERECHO Y ECONOMÍA DIGITAL. (2022, 25 de enero). “Blockchain como fuente de prueba”. Recuperado de <https://vicox.legal/blockchain-como-fuente-de-prueba/>

- LEGAL TODAY. (2021, 11 de agosto). “Blockchain: prueba y preconstitución de prueba”
Recuperado de: <https://www.legaltoday.com/legaltech/novedades-legaltech/blockchain-prueba-y-preconstitucion-de-prueba-2021-08-11/>
- VALPUESTA GASTAMIZA, E. (2022, 1 de junio). “Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización”.
Recuperado de <https://libreria.tirant.com/es/libro/9788419032577>
- AEPD. (2020, 10 de noviembre). “Blockchain (II): Conceptos básicos desde la protección de datos”
Recuperado de: <https://www.aepd.es/es/prensa-y-comunicacion/blog/blockchain-II-conceptos-basicos-proteccion-de-datos>
- NTT DATA FOUNDATION. (2020, 30 de noviembre). “BlockchAngel” contra violencia contra mujeres, niños y ancianos”
Recuperado de: <https://www.nttdatafoundation.com/es/sala-prensa/siete-proyectos-en-la-final-del-reto-blockchangel-para-detener-la-violencia-contra-mujeres-ninos-y-ancianos>
- BITCOIN MEXICO. (2022). “Blockchain, una herramienta para visibilizar el trabajo voluntario”.
Recuperado de: <https://www.bitcoin.com.mx/blockchain-una-herramienta-para-visibilizar-el-trabajo-voluntario/>
- IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J W. (2018, 22 de junio). “Blockchain: primeras cuestiones en el ordenamiento español”.
Recuperado de <https://www.dykinson.com/libros/blockchain-primeras-cuestiones-en-el-ordenamiento-espanol/9788491486763/>
- CLARÍN DIGITAL. (2021, 15 de marzo). “Cadena de blockchain: una herramienta que promueve la igualdad de género”.

Recuperado de: https://www.clarin.com/tecnologia/cadena-blockchain-herramienta-promueve-igualdad-genero_0_Z_bcYKtPa.html> [Accessed 23 September 2022].

- IPMARK. (2017, 17 de octubre). Información de valor sobre marketing, publicidad, comunicación y tendencias digitales. 2022. “¿Qué es la red Alastria de blockchain?”.

Recuperado de: <https://ipmark.com/alastria-red-blockchain/#:~:text=Alastria%20es%20una%20plataforma%20abierta,proyecto%20desde%20su%20mismo%20nacimiento>.

- EL PAÍS. (2020, 14 de marzo). “Lo que la revolución tecnológica puede hacer contra la violencia de género”.

Recuperado de:

https://elpais.com/elpais/2020/03/10/planeta_futuro/1583861107_474286.html

- CRIPTO247. (2020, 13 de marzo). “*Lanzan una competencia blockchain contra la violencia de género e infantil*”.

Recuperado de: <https://cripto247.com/comunidad-cripto/lanzan-una-competencia-blockchain-contra-la-violencia-de-genero-e-infantil-188906/>

- NOTICIAS ONU. (2021, 9 de marzo). “Una de cada tres mujeres en el mundo sufre violencia física o sexual desde que es muy joven”.

Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1489292>

- BLOCKCHAIN ECONOMÍA. (2020, 6 de julio). “150.000\$ en blockchain contra la violencia de género”

Recuperado de: <https://www.blockchaineconomia.es/150-000-en-blockchain-contra-la-violencia-de-genero/>

- CRIPTO TENDENCIA. (2020, 10 de marzo). “Igualdad de género usando Blockchain”.

Recuperado de: <https://criptotendencia.com/2020/03/10/igualdad-de-genero-usando-blockchain/>

- BITCOIN MEXICO. (2022). “Helperbit: plataforma blockchain de donación que ha ayudado contra COVID”.

Recuperado de: <https://www.bitcoin.com.mx/helperbit-plataforma-blockchain-de-donacion-que-ha-ayudado-contra-covid/>

- MARCOSPАЗ.GOV.AR (2017). “Activos - Municipio de Marcos Paz”.

Recuperado de: <https://www.marcospaz.gov.ar/municipio2/municipio-columna-2/programas/item/2636-activos.html>

- PANOPTICO (2020). “Panoptico – Guardian”.

Recuperado de: <https://panoptico.video/guardian.html>

- INFLUYENTES. (2022, 20 de abril). “Rebeca Fernández, la cántabra detrás de la primera app de cumplimiento social basada en blockchain”.

Recuperado de: <https://influyentescantabria.es/rebeca-fernandez-la-cantabra-detras-de-la-primera-app-de-cumplimiento-social-basada-en-blockchain/>

- BBVA NOTICIAS. (2018, 21 de noviembre). “¿Qué aporta 'blockchain' a la 'smart city'?”

Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/aporta-blockchain-smart-city/>

- ESTRATEGIA 2030, AGENCIA MULTIDISCIPLINAR. (2022). “Objetivo 5 - Estrategia 2030, Agencia Multidisciplinar”.

Recuperado de: <https://estrategia2030.es/objetivo-5-igualdad-de-genero/#:~:text=Poner%20fin%20a%20todas%20las,ni%C3%B1as%20en%20todo%20el%20mundo.&text=Eliminar%20todas%20las%20formas%20de,y%20otros%20tipos%20de%20explotaci%C3%B3n.>

- EL ECONOMISTA (2020, 4 de marzo). “Mujeres blockchain: tecnología aplicada a la equidad de género”.
Recuperado de: <https://eleconomista.com.ar/economia/mujeres-blockchain-tecnologia-aplicada-equidad-genero-n32314>
- ENTREPRENEUR EN ESPAÑOL. (2021, 25 de agosto). “Cómo la tecnología financiera puede ayudarnos a acercarnos a la igualdad de riqueza”.
Recuperado de: <https://www.entrepreneur.com/es/tecnologia/como-la-tecnologia-financiera-puede-ayudarnos-a/407754>
- EMPREFINANZAS (2020, 19 de octubre). “5 formas en que Covid revolucionó los pagos”
Recuperado de: <https://emprefinanzas.com.mx/2020/10/19/breves-de-interes-71/>
- LA CARA BUENA DEL MUNDO (2020). “Dos proyectos españoles llegan a la final del reto "BlockchAngel".
Recuperado de: <https://lacarabuenadelmundo.com/dos-proyectos-espanoles-llegan-final-reto-internacional-blockchangel/>